

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AB

(11)Publication number : 63-157108

(43)Date of publication of application : 30.06.1988

(51)Int.Cl.

G02B 6/12

(21)Application number : 61-305813

(71)Applicant : NIPPON SHEET GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 22.12.1986

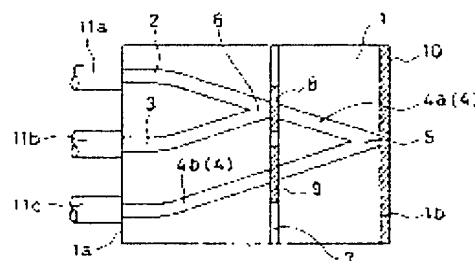
(72)Inventor : SUGAWARA RYOICHI
OKUDA EIJI

(54) OPTICAL DIVIDING AND COMBINING CIRCUIT

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the assembly operability by allowing all waveguide ends to face once side edge of a substrate, providing a groove on a branch part and providing a partial transmitting and reflecting filter in the groove, and also, providing an optical reflecting body on a turning-back part.

CONSTITUTION: All waveguide ends of an input and an output are allowed to face one substrate side edge 1a. On the surface of a substrate 1, a groove 7 for parting the waveguide is carved and provided, and in this groove 7, an interference filter 8 is fitted and installed. In this constitution, when mixed light beams whose wavelengths are, for instance, $0.85\mu\text{m}$ and $1.3\mu\text{m}$ are made incident on an input path 2, the light beam whose wavelength is $0.85\mu\text{m}$ is led to a reflected light waveguide 3 by the filter 8, and the light beam whose wavelength is $1.3\mu\text{m}$ is led to a transmission light waveguide 4. The light beam propagated through this waveguide 4 reaches a turning-back part 5 and reflected by a reflecting body 10, propagated as it is in a waveguide 4b, transmits through an interference filter 9, and thereafter, emitted from the waveguide end of the side edge 1a and made incident on an optical fiber 11c. The light beam reflected by the filter 8 is made incident on an optical fiber 11b. In such a way, the assembly operability is improved, and also the assembly work can be executed easily.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-157108

⑬ Int. Cl.⁴

G 02 B 6/12

識別記号

庁内整理番号

F-8507-2H

⑭ 公開 昭和63年(1988)6月30日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 光分割合流回路

⑯ 特 願 昭61-305813

⑰ 出 願 昭61(1986)12月22日

⑱ 発 明 者 菅 原 良 一 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内
⑲ 発 明 者 奥 田 栄 次 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内
⑳ 出 願 人 日本板硝子株式会社 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地
㉑ 代 理 人 弁理士 大野 精市

明 細 書

(産業上の利用分野)

本発明は、伝送光を波長あるいはパワーで分離したり合流させるために用いられる光分割合流回路に関する。

(従来技術の説明)

導波路型の光分割合流回路として従来、第4図に示す構造のものが知られている(例えば信学技報 OQE 85-29, 特開昭59-198408等)。

同図のものは、Si基板上に、SiO₂-TiO₂系の光導波路27, 28a~28fを直線的に突出形成し、回路中の各分岐部で導波路を分断してこの分断箇所に干渉フィルタ29a~29cを介装して、基板上に立設したフィルタガイドと溝によってフィルタを保持させている。

上記のフィルタは、その面法線が両分岐路の光軸の成す角を二等分する如く傾斜させてある。

また各導波路の端部は基板側縁よりも内側で終っており、これら導波路端には、基板上に設けられたファイバガイド30a~30eで、挟持固定した光ファイバ26a~26eが挿脱される。

1. 発明の名称

光分割合流回路

2. 特許請求の範囲

(1) 基板に形成した光導波路中に、分岐部と、分岐した一方の導波路を折り返す折り返し部とを設けて、全ての導波路端を基板の一侧縁に臨ませ、前記分岐部に導波路を分断する溝を設けて該溝中に部分透過反射フィルタを介装するとともに、前記折り返し部に光反射体を配置したことを特徴とする光分割合流回路。

(2) 前記折り返し部の導波路角部を基板の側縁よりも内側に位置させ、該角部を通る溝を基板に形成して、該溝中に光反射体を嵌装した特許請求の範囲第1項記載の光分割合流回路。

(3) 前記折り返し部の導波路角部を基板の側縁に露出させ、この露出面に接して光反射体を設けた特許請求の範囲第1項記載の光分割合流回路。

3. 発明の詳細な説明

上記回路において、四種の波長の混合光を導波路27に入射させると、伝搬光は第1の分岐部の干渉フィルタ29aで、フィルタの波長選択特性に応じた透過光と反射光とに分波され、このうち透過光は導波路28a中を伝搬して第2の分岐部の干渉フィルタ29bに至り、このフィルタを透過した特定波長光は光ファイバ26cに出力され、フィルタ29bで反射された残りの波長光は光ファイバ26bに出力される。また第1フィルタ29aで反射された光は導波路28dを伝搬して第3の分岐部の干渉フィルタ29cに至り、一部がフィルタを透過して導波路28fを伝搬した後、光ファイバ26eに出力され、またフィルタ29cで反射された光は導波路28eを伝搬した後、光ファイバ26dに出力される。

このようにして、入力用光ファイバ26aを通して導波路27に入射した四種の波長の混合光は、各波長光に分割されて光ファイバ26b, 26c, 26d, 26eにそれぞれ出力される。また導波路28b, 28c中を逆に各波長光が伝搬するとこれら

上記の回路では、例えば二種の波長 λ_1, λ_2 の混合光を導波路32に入射させると、フィルタ膜35によって伝搬光のうち λ_1 の波長光は反射されて導波路33に入射し、また λ_2 の波長光はフィルタ膜35を透過し、反射膜37で反射されフィルタ膜35を再度透過した後導波路34に入射し、波長 λ_1 及び λ_2 の光をそれぞれ導波路33及び34から取り出すことができる。

また逆に、導波路33へ波長 λ_1 の光を、また導波路34に波長 λ_2 の光をそれぞれ入射させれば、これら両波長の混合した光を導波路32から取り出すことができる。

(発明が解決しようとする問題点)

第4図の構造では、光の入出力のために導波路の端部に接続される光ファイバ等の部材が基板上の周辺に分散して、しかも異なる角度で配置されたがって回路を装置内に組み付ける場合に導波回路基板に大きな配置スペースを要するとともに、組み立て時に作業が煩雑になるという問題がある。また第5図の従来構造では、干渉フィルタ膜35

の伝送光は導波路28aに合流し、導波路28a, 28dを伝搬する光はフィルタ29aによって導波路27中に合流する。

このようにして上記回路は、互いに異なる五種の波長の混合光を各波長毎に分割したり、あるいは各波長光を合流させる分波合波回路として機能する。また従来他の分波合波回路例(例えば特開昭61-151602)を第5図に示す。

本例のものは1つの基板38に、導波路32, 33, 34を設け、このうち導波路32と33とを基板側縁の法線に対し対称に傾斜配置するとともに、両路端を側縁で連結し、また導波路34を導波路33に平行に且つ独立して設け、導波路32と33との連結部及び導波路34の端部が露出している基板側縁に、特定波長光を透過(又は反射)し、他の波長光を反射(又は透過)する干渉フィルタ膜35を設け、さらに上記の導波路が設けられた基板の側縁に透明スペーサ36を接合し、このスペーサ36の側縁に反射膜37を設けている。

に接する導波路32, 33の連結部と導波路34の端部との位置関係に合せて、スペーサ36の厚みを厳密に加工仕上げする必要がある、また導波回路基板に接合する作業を必要とするため製作に手間がかかり、量産に適していないという問題がある。

(問題点を解決するための手段)

上記の問題を解決する本発明の分割合流回路は、基板に形成した光導波回路中に、分岐部と、分岐した一方の導波路を折り返す折り返し部とを設けて、全ての導波路端を基板の側縁に露ませ、前記分岐部に導波路を分断する溝を設けて該溝中に部分透過反射フィルタを介装するとともに、前記折り返し部に光反射体を配置した。

(作 用)

導波路中を伝搬する光は、分岐部にあるフィルタによって透過光と反射光とに波長あるいはパワー分割され、分割された光は分岐路を伝搬した後、折り返し部で反射体により反射されてそのまま折り返し導波路中を伝搬し、必要に応じて多段階に

設けられた上記の分岐と反射折り返しとを繰り返した後、各伝搬光はすべて基板の一侧縁に入力端とともに配置された出力端から取り出される。

(実施例)

以下本発明を図面に示した実施例に基づいて詳細に説明する。

第1図において、1はガラス、合成樹脂等の透明板から成る基板で、この基板1には周辺よりも高屈折率の領域から成る光導波路が、二段階イオン交換法等の方法で埋め込み形成してある。

上記の光導波路は、入力路2と、この入力路2から一定角度(例えば 20°)を成して分岐する反射光導波路3および入力路の延長上にある透過光導波路4とを有し、透過光導波路4は基板の側縁1b付近で入射端側に向けて折り返す折り返し部5を有し、この折り返し部5で導波路角部が基板側縁1bに露出しており、折り返し部5前後の入射路4aと反射路4bとは、基板側縁1bの面法線に対し一定角(一例として 10°)を成して対称に光軸を傾けた略V字型を成している。

に積層した波長 $1\mu\text{m}$ 以上の光を透過させる長波長パスフィルタとし、フィルタ9として波長 $1.3\mu\text{m}$ に透過帯の中心があるバンドパスフィルタを用いる。またフィルタ透過光導波路の折り返し部5が露出している基板側縁1bには光反射体10を配置する。この反射体10は例えばCu, Ag等の蒸着膜あるいは干渉フィルタなどが使用でき、厚み 500\AA のCu膜の場合波長 $1.3\mu\text{m}$ で96%の反射率が得られる。そして入力路2、反射光及び透過光各出力路3, 4bの端部には光ファイバ1/a, 1/b, 1/cを接続する。

第2図に本発明の他の実施例を示す。

本例が第1図のものと異なる点は、フィルタ透過光導波路4の折り返し部5を基板側縁1bよりも内側に位置させ、この折り返し部5の角を切断するように且つ溝7に平行に他の溝12を刻設し、この溝12中の折り返し部5の位置に基板状の光反射体10を貼装し、紫外線硬化型の光学接着剤等で固定している。

第1図、第2図の回路において、例えば $0.85\mu\text{m}$

そして反射光導波路3および透過光導波路4は端部付近に曲線状にカーブする曲り部を形成して、基板側縁1aから一定距離の範囲で光軸を基板側縁1aに対し垂直としている。

また入出力全ての導波路端を一方の基板側縁1aに臨ませてある。そして基板表面には、導波路分岐部6で導波路を分断する溝7が基板の側縁1a, 1bに対し平行に且つ基板全幅にわたり刻設してあり、この溝7中の分岐部6の箇所には特定波長の光を透過(又は反射)し、他の波長光を反射(又は透過)する干渉フィルタ8が貼装してあり、このフィルタの面法線が入力路2と反射光導波路3との成す角を二等分するように両導波路2, 3を傾斜させてある。一例として溝7を幅 $50\mu\text{m}$ 、深さ $200\mu\text{m}$ とし、厚さ $40\mu\text{m}$ に研磨薄板化したフィルタ8を入れ、紫外線硬化型の光学接着剤で固定する。また溝7の、透過光導波路を分断する箇所には、伝搬光中のノイズ光をカットするための特定波長バンドパスフィルタ9を貼装する。

例えばフィルタ8を SiO_2 膜と TiO_2 膜とを交互

及び $1.3\mu\text{m}$ の二種の波長の混合光を入力路2へ入射させると、干渉フィルタ8で波長 $0.85\mu\text{m}$ の光はほとんど反射されて反射光導波路3へ導かれ、また波長 $1.3\mu\text{m}$ の光はほとんど透過して透過光導波路4へ導かれる。この導波路4を伝搬する波長 $1.3\mu\text{m}$ の光は、導波路4の折り返し部5に至り、反射体10で反射されて折り返し部以降の導波路4b内をそのまま伝搬し、フィルタ9を透過した後、基板側縁1aの導波路端から出て光ファイバ1/cに入射する。フィルタ8で反射された $0.85\mu\text{m}$ の波長光は基板側縁1a上の導波路端から出射して光ファイバ1/bに入射する。

上記の回路を用いて挿入損失を測定したところ、波長 $0.85\mu\text{m}$ のチャンネルで 0.5dB 、波長 $1.3\mu\text{m}$ チャンネルで 1.1dB であった。その内訳は、 0.1dB がフィルタ貼入溝7による損失、 0.2dB が入力路2及びフィルタ反射光導波路3による損失、 0.3dB が入力路2とフィルタ透過光導波路4による損失である。

また遠端漏話減衰量は 30dB 以上であった。

第3図に本発明の他の実施例を示す。

本例は導波回路中に3ヶ所の分岐部6a, 6b, 6cと、3ヶ所の折り返し部5a, 5b, 5cを設け、これら3ヶ所の分岐部を通る1本の溝7中に、波長選択特性の異なる4種の干渉フィルタ8a, 8b, 8c, 8dを間隔をおいて固定している。回路パターンは、第1段のフィルタ8aを透過した後反射体10で反射され折り返し路を進む光を第2段フィルタ8bに導き、このフィルタの透過光を第1の折り返し路を通して光ファイバ11cに出射させ、反射光は第2段のフィルタ反射光導波路で反射体10に導き、第2段折り返し路で第3フィルタ8cに導き、このフィルタ8cの透過光を導波路を通して光ファイバ11dに出射させ、また反射光は第3段の反射光導波路を通して反射体10に導き第3段の折り返し路を伝搬させてフィルタ8dを透過させた後、光ファイバ11eに出射させるようにしている。

上記の回路において入力路9に例えば4種の波長0.78μm, 0.88μm, 1.2μm, 1.3μmの光を含

路としても使用可能である。

(発明の効果)

本発明によれば、分岐部から分岐する一方の導波路を折り返すことによってすべての導波路端を基板の一侧縁に臨ませたので、光ファイバを接続する際に、複数のファイバを並列一体化したファイバアレイを用いてすべての導波路端に同時に接続することができ、組立作業性が大幅に向上する。また装置内に組み込んだ場合にも小さなスペースで済む。

また入出力端を基板の一辺に集中させるための分岐伝搬光の方向転換も導波路を辿したまま行なうようにしているので、前述した従来の透明スベーパー付加型に比べて組立て作業が容易になり、且つ導波回路は周知のフォトリソグラフィ技術を用いて高精密にパターン化できるため、損失の少ない安定した品質の光分割合流回路が得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例を示す平面図、第2図は本発明の第2の実施例を示す平面図、第

3図は混合光を入射させると第1段フィルタ8aを波長0.82μm付近より長波長の光を透過する長波長パスフィルタとしておけば0.78μm波長光だけが反射されて光ファイバ11bに出力され、フィルタ8aを透過した残りの波長光は第2段フィルタ(0.88μmバンドパスフィルタ)8bに至り、ここで0.88μm波長光がフィルタを透過して光ファイバ11cに出射する。

またフィルタ8bで反射された1.2μmと1.3μmの混合光は第3段のフィルタ(1.2μmバンドパスフィルタ)8cに至り、ここで1.2μmの光はフィルタ8cを透過した後光ファイバ11dに出射し、フィルタ8cで反射された1.3μmの光は第4段フィルタ(1.3μmバンドパスフィルタ)8dでノイズ光がカットされた後、光ファイバ11eに出射する。

以上本発明を分波器について説明したが、本発明の回路は合波器あるいは双方向用の分波合波器としても用い得ることは言うまでもない。

またフィルタとして、波長選択性のない部分透過反射フィルタを用いることにより、分岐・合流回

3図は本発明の第3の実施例を示す平面図、第4図は従来の分割合流回路の例を示す平面図、第5図は従来の他の例を示す平面図である。

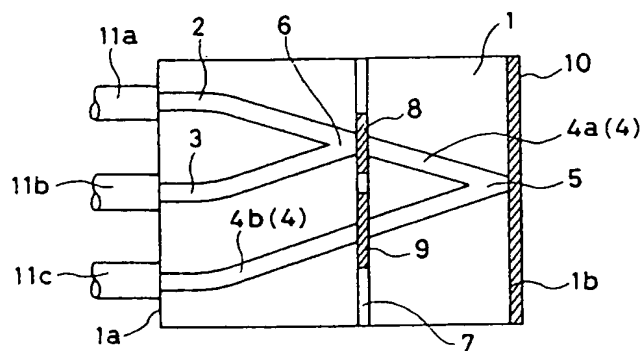
1……基板 2……入力路
3……フィルタ反射光導波路
4……フィルタ透過光導波路
5……折り返し部 6……分岐部
7, 12……溝 8, 9……フィルタ
10……光反射体 11a, 11b, 11c……
光ファイバ

特許出願人 日本板硝子株式会社

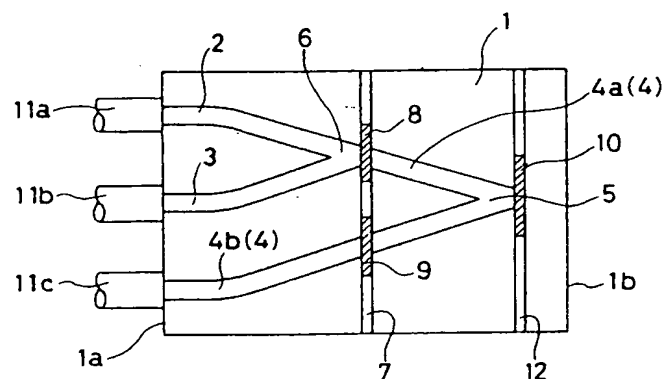
代理人 弁理士 大野 精 市



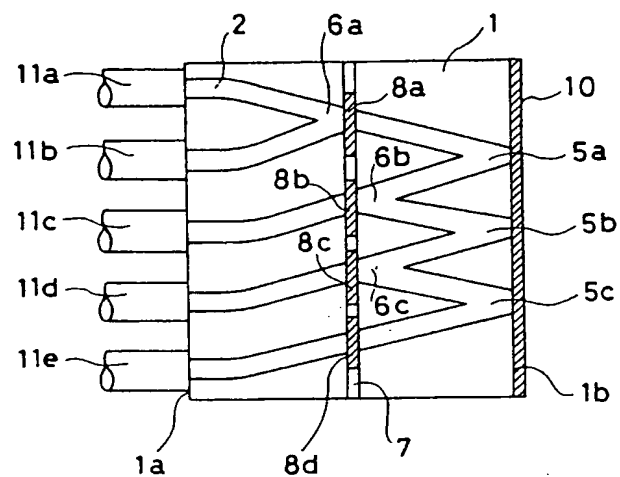
第 1 図



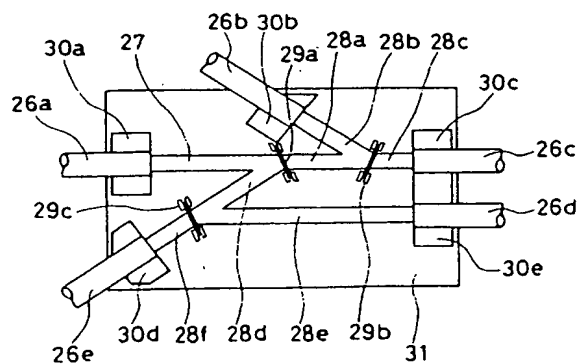
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

